

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kazuo YATABE et al.

Title: CONTROL APPARATUS AND METHOD FOR TAKING FAILURE
COUNTERMEASURE FOR HYBRID VEHICULAR DRIVE SYSTEM

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: OCT 09 2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japan Patent Application No. 2002-322045 filed 11/06/2002.

Respectfully submitted,

Date OCT 09 2003

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 6 日
Date of Application:

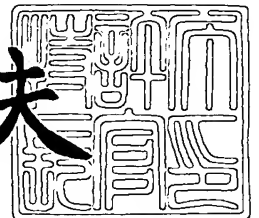
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 2 0 4 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 2 2 0 4 5]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00532

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 谷田部 和男

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 皆川 裕介

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100119644

【弁理士】

【氏名又は名称】 綾田 正道

【選任した代理人】

【識別番号】 100105153

【弁理士】

【氏名又は名称】 朝倉 悟

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 146261

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンと第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータと出力部材との 4 要素が、共線図上で第 1 モータジェネレータ、エンジン、出力部材、第 2 モータジェネレータの回転速度順になるように連結された遊星歯車機構を備えたハイブリッドシステムにおいて、

前記共線図上の出力部材を挟んで一方側と他方側に配置され、締結により速度線を規定する第 1 の締結手段と第 2 の締結手段と、

駆動源であるエンジンと第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータのそれぞれの出力異常を検出する駆動源出力異常検出手段と、

駆動源のいずれか 1 つまたは 2 つが出力異常であると検出されたとき、前記第 1 の締結手段と前記第 2 の締結手段のうち、何れか一方の締結手段を締結し、出力異常を生じていない駆動源の少なくとも 1 つを用いて走行可能にする駆動源フェイル対応制御手段と、

を設けたことを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記第 1 の締結手段は、共線図上で第 1 モータジェネレータの回転速度軸と一致する位置に配置され、締結により変速比を固定するハイブレーキであり、前記第 2 の締結手段は、共線図上で出力部材の回転速度軸と第 2 モータジェネレータの回転速度軸との間の位置に配置され、締結により変速比を固定するローブレーキであることを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記駆動源フェイル対応制御手段は、エンジンと第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとを駆動源とするブレーキ解放走行モード時、または、エンジンを駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータの少なくとも一方の出力に異常が発生していると検

出されたとき、エンジンを駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記駆動源フェイル対応制御手段は、エンジンを駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータの少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、少なくともエンジンを駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 5】 請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記駆動源フェイル対応制御手段は、エンジンと第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとを駆動源とするブレーキ解放走行モード時、または、エンジンを駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、エンジンの出力に異常が発生していると検出されたとき、第 2 モータジェネレータを駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 6】 請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記駆動源フェイル対応制御手段は、エンジンを駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、エンジンの出力に異常が発生していると検出されたとき、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとを駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 7】 請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記駆動源フェイル対応制御手段は、エンジン停止で第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとの少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとの少なくとも一方の出力に

異常が発生していると検出されたとき、正常である一方のモータジェネレータを駆動源としハイブレーキまたはローブレーキを締結してエンジンを始動することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 8】 請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記駆動源フェイル対応制御手段は、エンジン停止で第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとの少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとの両方の出力に異常が発生していると検出されたとき、ハイブレーキまたはローブレーキを締結し、車両慣性にてエンジンを始動することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 9】 請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記駆動源フェイル対応制御手段は、エンジンが正常で第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとの少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、エンジンを駆動源としローブレーキ締結によるロー変速比と、エンジンを駆動源としハイブレーキ締結によるハイ変速比と、の 2 段変速比による走行モードを実現することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし請求項 9 の何れか 1 項に記載されたハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータは、コイルを巻いた固定電機子としてのステータと、ステータの外側に配置し、永久磁石を埋設したアウターロータと、ステータの内側に配置し、永久磁石を埋設したインナーロータと、ステータのコイルに接続され、インナーロータへの駆動電流とアウターロータへの駆動電流とを複合させた複合電流を作り出すインバータと、該インバータに接続されたバッテリーと、を備えた同軸多層モータであることを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【請求項 11】 請求項 1 ないし請求項 10 の何れか 1 項に記載されたハイ

ブリッドシステムのフェイル対応制御装置において、

前記遊星歯車機構を、互いに噛み合う第1ピニオンと第2ピニオンを支持する共通キャリアと、第1ピニオンに噛み合う第1サンギヤと、第2ピニオンに噛み合う第2サンギヤと、第1ピニオンに噛み合う第1リングギヤと、第2ピニオンに噛み合う第2リングギヤとの5つの回転要素を有するラビニョウ型複合遊星歯車列とし、

前記第2リングギヤとエンジン出力軸とをクラッチを介して連結し、前記第1サンギヤと第1モータジェネレータ出力軸とを連結し、前記第2サンギヤと第2モータジェネレータ出力軸とを連結し、前記共通キャリアに出力部材を連結することにより、共線図上で第1モータジェネレータ、エンジン、出力部材、第2モータジェネレータの回転速度順になるように連結し、

前記ハイブレーキを、第1サンギヤをケースに固定可能とする位置に配置し、前記ローブレーキを、第1リングギヤをケースに固定可能とする位置に配置したことを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンと2つのモータジェネレータを駆動源とするハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

従来のハイブリッドシステムは、エンジンと、2つの遊星歯車と、2つの遊星歯車のサンギヤを制御する2つのモータジェネレータと、を備え、遊星歯車のキャリアをエンジンに接続し、遊星歯車のリングギヤを車輪に接続するものが記載されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開 2000-102106 号公報（図1）

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のハイブリッドシステムにあつては、エンジンやインバータやバッテリー等の駆動源に異常が発生した場合に走行を行う制御方法が明示されておらず、これらの駆動源に異常が発生した場合には、走行不能に陥るおそれがあり、駆動源異常時におけるリンプフォーム（柔軟な形式）が成立しないという問題があった。

【0 0 0 4】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、駆動源であるエンジンと第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータのいずれか 1 つまたは 2 つが出力異常時にリンプフォームを成立させることができるハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置を提供することを課題とする。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明では、エンジンと第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータと出力部材との 4 要素が、共線図上で第 1 モータジェネレータ、エンジン、出力部材、第 2 モータジェネレータの回転速度順になるように連結された遊星歯車機構を備えたハイブリッドシステムにおいて、

駆動源であるエンジンと第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータのそれぞれの出力異常を検出する駆動源出力異常検出手段と、

駆動源のいずれか 1 つまたは 2 つが出力異常であると検出されたとき、第 1 の締結手段と前記第 2 の締結手段のうち、何れか一方の締結手段を締結し、出力異常を生じていない駆動源の少なくとも 1 つを用いて走行可能にする駆動源フェイル対応制御手段と、

を設けた。

【0 0 0 6】

ここで、「第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータ」としては、2 つの独立したモータジェネレータでも良いし、また、共通ステータと 2 つのロータにより外観上は 1 つのモータジェネレータであるが、機能上は 2 つのモータジェネレータを達成するものでも良い。

【0 0 0 7】

「遊星歯車機構」とは、エンジンと第1モータジェネレータと第2モータジェネレータと出力部材との4要素を連結するため、少なくとも4つの回転要素を有する遊星歯車により構成される機構で、例えば、ラビニョウ型複合遊星歯車列等をいう。

【0008】

「駆動源出力異常検出手段」とは、第1モータジェネレータと第2モータジェネレータの異常検出の場合には、モータジェネレータそのものの異常検出のみを意味するのではなく、駆動源として機能するために必要なインバータやバッテリー等の異常検出も含む。

【0009】

「第1の締結手段」とは、共線図上の出力部材を挟んで一方側に配置され、締結により速度線を規定する締結手段で、例えば、共線図上で第1モータジェネレータの回転速度軸と一致する位置に配置され、締結により変速比を固定するハイブレーキをいう。

【0010】

「第2の締結手段」とは、共線図上の出力部材を挟んで他方側に配置され、締結により速度線を規定する締結手段で、例えば、共線図上で出力部材の回転速度軸と第2モータジェネレータの回転速度軸との間の位置に配置され、締結により変速比を固定するローブレーキをいう。

【0011】

【発明の効果】

よって、本発明のハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置にあっては、駆動源フェイル対応制御手段において、駆動源のいずれか1つまたは2つが出力異常であると検出されたとき、第1の締結手段と前記第2の締結手段のうち、何れか一方の締結手段を締結し、出力異常を生じていない駆動源の少なくとも1つを用いて走行可能とされるため、駆動源であるエンジンと第1モータジェネレータと第2モータジェネレータのいずれか1つまたは2つが出力異常時にリンプフォームを成立させることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置を実現する実施の形態を、第1実施例と第2実施例に基づいて説明する。

【0013】**(第1実施例)**

まず、構成を説明する。

図1は第1実施例のハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置を示す全体システム図である。ハイブリッドシステムの駆動系を図1により説明すると、1はエンジン、2は同軸多層モータ（第1モータジェネレータと第2モータジェネレータ）、3はラビニョウ型複合遊星歯車列（遊星歯車機構）、4は出力ギヤ（出力部材）、5はカウンターギヤ、6はドライブギヤ、7はディファレンシャル、8、8はドライブシャフト、9はモータ&ギヤケース、10はエンジン出力軸、11は第1モータジェネレータ出力軸、12は第2モータジェネレータ出力軸、13はモータ室、14はギヤ室、15はクラッチ、16はハイブレーキ、17はローブレーキである。

【0014】

前記同軸多層モータ2は、モータ&ギヤケース9に固定され、コイルを巻いた固定電機子としてのステータSと、前記ステータSの外側に配置し、図外の永久磁石を埋設したアウターロータORと、前記ステータSの内側に配置し、図外の永久磁石を埋設したインナーロータIRと、を同軸上に配置することで構成されている。以下、ステータS+インナーロータIRを、第1モータジェネレータMG1といい、ステータS+アウターロータORを、第2モータジェネレータMG2という。

【0015】

前記ラビニョウ型複合遊星歯車列3は、互いに噛み合う第1ピニオンP1と第2ピニオンP2を支持する共通キャリアCと、第1ピニオンP1に噛み合う第1サンギヤS1と、第2ピニオンP2に噛み合う第2サンギヤS2と、第1ピニオンP1に噛み合う第1リングギヤR1と、第2ピニオンP2に噛み合う第2リングギヤR2と、の5つの回転要素を有する。

【0016】

そして、ハイブリッド駆動系は、前記第2リングギヤR2とエンジン出力軸10とをクラッチ15を介して連結し、前記第1サンギヤS1と第1モータジェネレータ出力軸11とを連結し、前記第2サンギヤS2と第2モータジェネレータ出力軸12とを連結し、前記共通キャリアCに出力ギヤ4を連結することにより構成されている。

【0017】

そして、前記ラビニョウ型複合遊星歯車列3は、第1サンギヤS1と第1ピニオンP1と第2ピニオンP2と第2リングギヤR2によりダブルピニオン型遊星歯車が構成され、このダブルピニオン型遊星歯車は、共線図上で（S-R-CまたはC-R-S）配列となる。また、前記ラビニョウ型複合遊星歯車列3は、第2サンギヤS2と第2ピニオンP2と第2リングギヤR2によりシングルピニオン型遊星歯車が構成され、このシングルピニオン型遊星歯車は、共線図上で（S-C-RまたはR-C-S）配列となる。

【0018】

このため、ラビニョウ型複合遊星歯車列3に連結されるエンジン1と第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2と出力ギヤ4との4つの回転要素は、図7に示すように、共線図上において、第1モータジェネレータMG1、エンジン1、出力ギヤ4、第2モータジェネレータMG2の回転速度順になるように連結される。

【0019】

ここで、共線図（速度線図）とは、遊星歯車のギヤ比を考える場合、式により求める方法に代え、より簡単に分かりやすい作図により求める方法で用いられる速度線図であり、縦軸に各回転要素の回転数（回転速度）をとり、横軸にリングギヤ、キャリア、サンギヤを、間隔がサンギヤとリングギヤの歯数比になるように配置したものである。なお、シングルピニオン型遊星歯車の場合は、サンギヤとリングギヤとが逆回転するため、キャリアの回転速度軸が真ん中になるように配置し、ダブルピニオン型遊星歯車の場合は、サンギヤとリングギヤとが同回転するため、キャリアの回転速度軸が外になるように配置する。

【0020】

前記ハイブレーキ 16 は、共線図上で第 1 モータジェネレータ MG1 の回転速度軸と一致する位置に配置され、転結により変速比をオーバードライブ側のハイ変速比に固定する（図 7 参照）。第 1 実施例のハイブレーキ 16 は、第 1 サンギヤ S1 をモータ & ギヤケース 9 に固定可能とする位置に配置している。

【0021】

前記ローブレーキ 17 は、共線図上で出力ギヤ 4 の回転速度軸と第 2 モータジェネレータ MG2 の回転速度軸との間の位置に配置され、転結により変速比をアンダードライブ側のロー変速比に固定する（図 7 参照）。第 1 実施例のローブレーキ 17 は、第 1 リングギヤ R1 をモータ & ギヤケース 9 に固定可能とする位置に配置している。

【0022】

前記出力ギヤ 4 からの出力回転及び出力トルクは、カウンターギヤ 5 → ドライブギヤ 6 → ディファレンシャル 7 を経過し、ドライブシャフト 8、8 から図外の駆動輪へ伝達される。

【0023】

ハイブリッド車の制御系の構成を図 1 により説明すると、21 はエンジンコントローラ、22 はスロットルバルブアクチュエータ、23 はモーターコントローラ、24 はインバータ、25 はバッテリー、26 はハイブリッドコントローラ、27 はアクセル開度センサ、28 は車速センサ、29 はモータ温度センサ、30 はエンジン回転数センサである。

【0024】

前記エンジンコントローラ 21 は、ハイブリッドコントローラ 26 からの指令に応じてエンジン 1 の回転数を制御する指令をスロットルバルブアクチュエータ 22 へ出力する。すなわち、エンジン回転数センサ 30 からのエンジン回転数検出値をフィードバック情報としてスロットルバルブを開閉制御する。

【0025】

前記モータコントローラ 23 は、第 1 モータジェネレータ MG1 の回転数 N1 とトルク T1 と第 2 モータジェネレータ MG2 の回転数 N2 とトルク T2 をそれぞれ独立に制御する指令をインバータ 24 へ出力する。

【0026】

前記インバータ24は、前記同軸多層モータ3のステータSのコイルに接続され、モータコントローラ23からの指令により、インナーロータIRへの駆動電流とアウターロータORへの駆動電流とを複合させた複合電流を作り出す。このインバータ24にはバッテリー25が接続されている。

【0027】

前記ハイブリッドコントローラ26は、アクセル開度センサ27、車速センサ28、モータ温度センサ29、エンジン回転数センサ30等からのセンサ信号を入力して所定の演算処理を行う。このハイブリッドコントローラ26には、前記エンジンコントローラ21に対し演算処理結果にしたがって制御指令を出力するエンジン制御プログラムと、前記モータコントローラ23に対し演算処理結果にしたがって制御指令を出力するモータ制御プログラムとが組み込まれている。

【0028】

また、様々な走行モードは、常にハイブリッドコントローラ26が把握して運転している。そして、駆動系フェイルが発生した場合には、ハイブリッドコントローラ26の故障個所判定部において故障部位を特定する。さらに、ハイブリッドコントローラ26の故障対応走行モード選定部において、故障部位と走行モード（走行状態）に応じて対応走行制御方法を決定する。

【0029】

なお、ハイブリッドコントローラ26とエンジンコントローラ21、および、ハイブリッドコントローラ26とモータコントローラ23とは、それぞれ双方向通信線により接続されている。

【0030】

次に、第1実施例のハイブリッドシステムの特徴点について述べる。

(1)同軸多層モータの採用

モータジェネレータとして2ロータ・1ステータの同軸多層モータ2を採用したことで、アウターロータ磁力線とインナーロータ磁力線とに2つの磁力線が作られ、コイル及びインバータ24を2つのインナーロータIRとアウターロータORに対し共用できる。そして、インナーロータIRに対する電流とアウターロータOR

に対する電流を重ね合わせた複合電流を1つのコイルに印加することにより、2つのロータIR, ORをそれぞれ独立に制御することができる。つまり、外観的には、1つの同軸多層モータ2であるが、モータ機能とジェネレータ機能の異種または同種の機能を組み合わせたものとして使える。

【0031】

よって、例えば、それぞれにロータとステータを持つ2個の独立したモータジェネレータを設ける場合に比べ、コスト（部品点数低減、インバータ電流定格低減、磁石低減）・サイズ（同軸構造による小型化、インバータサイズ低減）・効率（鉄損低減・インバータ損失低減）の面で有利にすることができる。

【0032】

また、複合電流制御のみで（モータ+ジェネレータ）の使い方に限らず、（モータ+モータ）や（ジェネレータ+ジェネレータ）の使い方も可能であるというように、高い選択自由度を持つため、例えば、第1実施例のように、ハイブリッド車の駆動源に同軸多層モータ2を採用した場合、これら多数の選択肢の中から車両状態に応じて最も効果的、或いは、効率的な組み合わせを選択することができる。

【0033】

(2) ラビニョウ型複合遊星歯車列の採用

第1実施例装置のように、エンジンと第1モータジェネレータと第2モータジェネレータと出力部材との4要素を有するハイブリッド駆動系には、4要素を連結するために少なくとも4つの回転要素を有するものであれば様々な遊星歯車機構を採用することができる。

【0034】

しかし、多数の遊星歯車機構が考えられる中で、遊星歯車機構の動的な動作を簡易的に表せる剛体レバーモデルを導入でき、かつ、軸方向寸法が短くなりコンパクトな遊星歯車機構とすることができるという理由により、ラビニョウ型複合遊星歯車列3を採用した。

【0035】

すなわち、ラビニョウ型複合遊星歯車列3は、2列の遊星歯車の幅寸法であり

ながら、4つの遊星歯車（2つの平行な縦方向遊星歯車と2つのクロスする前後方向遊星歯車）の組み合わせを実現しているため、例えば、4つの遊星歯車を軸方向に配列するのに比べて大幅に軸方向寸法が短縮される。

【0036】

(3)ハイブリッド駆動系への適用

ハイブリッド駆動系に対し同軸多層モータ2とラビニョウ型複合遊星歯車列3を適用した場合、下記に列挙するメリットがある。

【0037】

①互いに同軸構造であるため、同軸多層モータ2の出力軸11, 12と、ラビニョウ型複合遊星歯車列3の両サンギヤS1, S2とを、例えば、スプライン嵌合にて簡単に連結できるというように、組み合わせ相性が非常に良く、スペース・コスト・重量の面で極めて有利である。

【0038】

②同軸多層モータ2の一方を放電（モータ）として用い、他方を発電（ジェネレータ）として用いた場合、1つのインバータ24を介してモータ電流を制御することも可能であり、バッテリー25からの持ち出しを少なくすることができる。例えば、ダイレクト配電制御モードの場合、理論上、バッテリー25からの持ち出しをゼロにすることができる。

【0039】

③同軸多層モータ2の両方を放電（モータ）として用いた場合、駆動範囲を広くとることができる。すなわち、2つのモータパワーを掛け合わせた値がパワー最大値（一定値）以下の全ての領域を駆動可能範囲とし、一方のモータが小パワーで、他方のモータが大パワーという組み合わせで用いることもできる。

【0040】

次に、作用を説明する。

【0041】

[駆動系フェイル対応制御処理]

図2はハイブリッドコントローラ26にて実行される駆動系フェイル対応制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【0042】

ステップS30では、駆動系フェイルか否かが判断され、YESの場合はステップS32へ移行し、NOの場合はステップS31へ移行する。

【0043】

ステップS31では、車両状態や走行状態に応じて最適な走行モード、例えば、ダイレクト配電走行モードやEV（電気自動車）走行モード等が選択され、選択された走行モードで、駆動系正常時の走行制御が実行される。

【0044】

ステップS32では、エンジン1の駆動時か否かが判断され、YESの場合はステップS33へ移行し、NOの場合はステップS40へ移行する。

【0045】

ステップS33では、ローブレーキ17が締結か、つまり、エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モード時か否かが判断され、YESの場合はステップS37へ移行し、NOの場合はステップS34へ移行する。

【0046】

ステップS34では、故障部位がモータジェネレータ系かエンジン系かが判断され、故障部位がモータジェネレータ系の場合はステップS35へ移行し、故障部位がエンジン系の場合はステップS36へ移行する。

【0047】

ステップS35では、ステップS32とステップS33による走行モード判定と、ステップS34による故障部位の判定により、エンジン1と第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とを駆動源とするブレーキ解放によるダイレクト配電走行モード時、または、エンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、図3のAパターンにしたがって、エンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定する（請求項2に記載の駆動源フェイル対応制御手段に相当）。

【0048】

ステップS36では、ステップS32とステップS33による走行モード判定

と、ステップS34による故障部位の判定により、エンジン1と第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とを駆動源とするブレーキ解放によるダイレクト配電走行モード時、または、エンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、エンジン1の出力に異常が発生していると検出されたとき、図3のCパターンにしたがって、第2モータジェネレータMG2を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定する（請求項4に記載の駆動源フェイル対応制御手段に相当）。

【0049】

ステップS37では、故障部位がモータジェネレータ系かエンジン系かが判断され、故障部位がモータジェネレータ系の場合はステップS38へ移行し、故障部位がエンジン系の場合はステップS39へ移行する。

【0050】

ステップS38では、ステップS32とステップS33による走行モード判定と、ステップS37による故障部位の判定により、エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、図3のBパターンにしたがって、少なくともエンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定する（請求項3に記載の駆動源フェイル対応制御手段に相当）。

【0051】

ここで、図3のBパターンによる故障対応走行モードは、モータジェネレータ系の具体的な故障部位により、

①第1モータジェネレータMG1の故障時

ローブレーキ締結+エンジン（+第2モータジェネレータMG2）

②第2モータジェネレータMG2の故障時

ローブレーキ締結+エンジン（+第1モータジェネレータMG1）

③インバータ24またはバッテリー25の故障時

ローブレーキ締結+エンジン

のように、きめ細かく決めることもできる。

【0052】

ステップS39では、ステップS32とステップS33による走行モード判定と、ステップS37による故障部位の判定により、エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、エンジン1の出力に異常が発生していると検出されたとき、図3のDパターンにしたがって、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とを駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定する（請求項5に記載の駆動源フェイル対応制御手段に相当）。

【0053】

ステップS40では、ステップS32においてEV走行であると判断された場合、故障部位がモータジェネレータ系かエンジン系かが判断され、故障部位がモータジェネレータ系の場合はステップS41へ移行し、故障部位がエンジン系の場合はステップS44へ移行する。。

【0054】

ステップS41では、モータジェネレータ系の故障のうち、インバータ24またはバッテリー25の故障か否かが判断され、インバータ24またはバッテリー25の故障以外の場合はステップS42へ移行し、インバータ24またはバッテリー25の故障の場合はステップS43へ移行する。

【0055】

ステップS42では、ステップS32による走行モード判定と、ステップS40とステップS41による故障部位の判定により、エンジン停止で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、図3のEパターンにしたがって、正常である一方のモータジェネレータMG1またはMG2を駆動源としハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結してエンジン1を始動する（請求項6に記載の駆動源フェイル対応制御手段に相当）。

【0056】

ここで、図3のEパターンによる故障対応モードは、走行モードとモータジェネレータ系の具体的な故障部位により、

①MG1, MG2によるEV走行モードで、故障部位はMG1

ハイブレーキ16またはローブレーキ17締結+第2モータジェネレータMG2にてエンジン1の始動

②ハイブレーキ16の締結によるEV走行モードで、故障部位はMG1

ハイブレーキ16締結+第2モータジェネレータMG2にてエンジン1の始動

③ローブレーキ17の締結によるEV走行モードで、故障部位はMG1

ローブレーキ17締結+第2モータジェネレータMG2にてエンジン1の始動

④EV走行モードで、故障部位はMG2

ローブレーキ17締結+第1モータジェネレータMG1にてエンジン1の始動のように、きめ細かく決める。

【0057】

ステップS43では、ステップS32による走行モード判定と、ステップS40とステップS41による故障部位の判定により、エンジン停止で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との両方の出力に異常が発生していると検出されたとき、図3のFパターンにしたがって、ハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結し、車両慣性にてエンジン1を始動する（請求項7に記載の駆動源フェイル対応制御手段に相当）。

【0058】

ステップS44では、ステップS32においてEV走行であると判断され、かつ、ステップS40において故障部位がエンジン系であると判断された場合、走行モードを変更することなく、EV走行モードを維持する。

【0059】

[故障判定]

図2のステップS34, S37, S40, S41での故障判定は、例えば、図4に示す故障判定表にしたがってなされる。

【0060】

*故障部位がモータジェネレータMG1, MG2の場合、

1)モータコントローラ23からのフェイル信号によりモータジェネレータエラー

を判定

- 2) 指令回転数と出力軸回転数を比較しエラーを判定
 - 3) 指令トルクと出力回転数の時間微分値との比較によりエラーを判定
- 等により故障が判定される。

【0061】

* 故障部位がインバータ 24 の場合、

- 1) モータコントローラ 23 からのフェイル信号によりインバータエラーを判定
 - 2) 直流側の投入パワー（電流・電圧）と交流側出力パワーを比較しエラーを判定
- 等により故障が判定される。

【0062】

* 故障部位がエンジン 1 の場合、

- 1) エンジンコントローラ 21 からのフェイル信号によりエンジンエラーを判定
 - 2) 指令回転数とユニット入力回転数を比較しエラーを判定
- 等により故障が判定される。

【0063】

* 故障部位がバッテリー 25 の場合、

- 1) バッテリーコントローラのフェイル信号によりバッテリーエラーを判定
 - 2) ハイブリッドコントローラ積算値とバッテリー出力電圧を比較しエラーを判定
- 等により故障が判定される。

【0064】

[駆動系正常時]

駆動系が正常のときは、図 2 のフローチャートにおいて、ステップ S 30→ステップ S 31へと進む流れとなり、ステップ S 31では、車両状態や走行状態に応じて最適な走行モードが選択され、選択された走行モードで、駆動系正常時の走行制御が実行される。

【0065】

ここで、走行モードの一例であるダイレクト配電走行モードでの走行制御について、図 5 及び図 6 により説明する。ここで、「ダイレクト配電走行モード」とは、第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 の一方を放電とし

他方を発電として用い、両者MG1, MG2の収支がゼロとなるようにそれぞれの回転数N1, N2とトルクT1, T2を決めて制御する走行モードをいう。

【0066】

図5はダイレクト配電制御ブロック図であり、50は目標駆動トルク決定部、51は出力軸回転数算出部、52は目標パワー算出部、53は目標エンジンパワー算出部、54は最適燃費エンジン回転数決定部、55はエンジン回転数&エンジントルク算出部、56はモータ動作点算出部である。

【0067】

前記目標駆動トルク決定部50は、アクセル開度検出値APSと車速検出値Vspと目標駆動トルクマップに基づいて、目標駆動トルクTo[~]を決定する。前記出力軸回転数算出部51は、車速検出値Vspと変換係数K1とを用いて出力軸回転数Noを算出する。

【0068】

前記目標パワー算出部52は、目標駆動トルク決定部50からの目標駆動トルクTo[~]と、出力軸回転数算出部51からの出力軸回転数Noと、変換係数K2とを用いて目標パワーPo[~]を算出する。前記目標エンジンパワー算出部53は、目標パワーPo[~]と、メカ効率 η_m とを用いて、目標エンジンパワーPe[~]を算出する。

【0069】

前記最適燃費エンジン回転数決定部54は、目標エンジンパワーPe[~]と、最適燃費線によるエンジン出力マップを用いて、最適燃費エンジン回転数Ne α を決定する。前記エンジン回転数&エンジントルク算出部55は、最適燃費エンジン回転数Ne α をエンジン回転数Neとし、目標エンジンパワーPe[~]とエンジン回転数NeによりエンジントルクTeを算出する。

【0070】

前記モータ動作点算出部56は、エンジン回転数Ne、出力軸回転数No、エンジントルクTeを入力し、

$$N1 = Ne + \alpha (Ne - No) \quad \dots (1)$$

$$N2 = No - \beta (Ne - No) \quad \dots (2)$$

$$To = T1 + T2 + Te \quad \dots (3)$$

$$N1 \cdot T1 + N2 \cdot T2 = Pb \quad \dots (4)$$

$$\alpha T1 + T0 = (1 + \beta) T2 \quad \dots (5)$$

但し、 $N1$, $T1$: 第 1 モータジェネレータ MG1 の回転数とトルク

$N2$, $T2$: 第 2 モータジェネレータ MG2 の回転数とトルク

α , β : 遊星歯車の歯数比

であらわされる (1) ~ (5) の式 (E-I-V-T バランス式) において、(4) 式のバッテリーパワー Pb を、 $Pb = 0$ として、連立運動方程式を解くことにより、ダイレクト配電走行モードでのモータ動作点 ($N1$, $T1$, $N2$, $T2$) を算出する。

【0071】

よって、ダイレクト配電走行モードでの共線図は、図 6 に示すようになり、理論上はバッテリー負荷をゼロとし、良好な燃費性能を確保しながら、第 1 モータジェネレータ MG1 の回転数 $N1$ と、第 2 モータジェネレータ MG2 の回転数 $N2$ とを制御することにより、アンダードライブからオーバードライブまでの広い変速比を達成することができる。さらに、ダイレクト配電走行モードでは、下記に列挙するようなメリットを持つ。

【0072】

①モータ動作点 (第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 の回転数 $N1$, $N2$ とトルク $T1$, $T2$) をバランス式により簡単に計算できる。

②モータパワー (=モータ通過パワー) が「ゼロ」となる変速比が 2 点 (例えば、 $1/\text{変速比} = \text{約}0.6$ の近傍と、 $1/\text{変速比} = \text{約}1.5$ の近傍) ある。

③ロー側ほどモータトルクが大きくなる。つまり、電氣的な最ロー側変速比は、モータトルク $T1$, $T2$ によって決定される。

④エンジン 1 が低出力時には、モータトルク $T1$, $T2$ 及び回転数 $N1$, $N2$ の両面で制限を受けることがなく、変速レンジを非常にワイドにとることができる。

【0073】

[フェイル対応制御作用]

(1) A パターンでのフェイル対応

エンジン 1 と第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 とを駆動源とするブレーキ解放によるダイレクト配電走行モード時、または、エンジン

1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたときは、図2のフローチャートにおいて、ステップS30→ステップS32→ステップS33→ステップS34→ステップS35へと進む流れとなり、図3のAパターンにしたがって、エンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定される。

【0074】

例えば、ダイレクト配電走行モード時であって、図7のaに示すレバー状態にてモータジェネレータがフェイルした場合、ハイブレーキ16を締結して第1モータジェネレータMG1（第1サンギヤS1）を固定し、エンジン回転数（第2リングギヤR2）を下げることで、図7のbに示すレバー状態に移行し、ダイレクト配電走行モードによる走行中にモータジェネレータがフェイルした後も、出力ギヤ4（共通キャリアC）の出力回転数（車速）を変えることなく、そのまま走行を維持することができる。そして、エンジン1から出力ギヤ4までの変速比は、フェイル後はフェイル前よりハイ側に変速するため、エンジン1のトルク変動による影響は少なく、安全に制御することができる。

【0075】

また、エンジン1を駆動源とするフェイル対応のハイブレーキ締結走行モードでの走行途中で車速（出力回転数）が下がってきた場合には、ローブレーキ17を締結することで、図7のcに示すレバー状態に移行し、2段階変速比による変速機として走行することもできる。これにより、リンプフォームを形成する。

【0076】

なお、第1実施例において、ハイブレーキ16を締結するときに、第2モータジェネレータMG2を用いて、ハイブレーキ締結時の出力回転数を変更させないようにレバーを動かすこともでき、この場合は、出力の駆動力変動を少なくすることができる。

【0077】

(2) Bパターンでのフェイル対応

エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、第1モータジェ

ネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、図2のフローチャートにおいて、ステップS30→ステップS32→ステップS33→ステップS37→ステップS38へと進む流れとなり、図3のBパターンにしたがって、少なくともエンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定される。

【0078】

例えば、エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行中にインバータ24の制御信号線断線により、図8のaに示すレバー状態でフェイルが発生した場合、インバータ24がフェイルしたことにより第1モータジェネレータMG1および第2モータジェネレータMG2がトルクを発生することができない。そこで、本モードでは、ローブレーキ17の締結を保持することで変速比を固定し、エンジン1を用いて走行する。このフェイル対応により、対応後においても図8のaに示すレバー状態が保持されることになり、出力回転数（車速）を変えることなく、そのまま走行を維持することができる。

【0079】

また、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の一方のみが故障の時には、（エンジン1＋正常であるモータジェネレータ）を駆動源とすることができる。

【0080】

さらに、少なくともエンジン1を駆動源とするフェイル対応のローブレーキ締結走行モードでの走行途中で車速（出力回転数）が上がってきた場合には、ハイブレーキ16を締結することで、図8のbに示すレバー状態に移行し、2段階変速比による変速機として走行することもできる。これにより、リンプフォームを形成する。

【0081】

(3) Cパターンでのフェイル対応

エンジン1と第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とを駆動源とするブレーキ解放によるダイレクト配電走行モード時、または、エンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、エンジン1の出力に異常が

発生していると検出されたとき、図2のフローチャートにおいて、ステップS30→ステップS32→ステップS33→ステップS34→ステップS36へと進む流れとなり、図3のCパターンにしたがって、第2モータジェネレータMG2を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定される。

【0082】

例えば、ダイレクト配電走行モード時であって、図9のaに示すレバー状態にてエンジン1がフェイルした場合、ハイブレーキ16を締結して第1サンギヤS1を固定し、第1モータジェネレータMG1の回転数を上げることで、図9のbに示すレバー状態に移行し、ダイレクト配電走行モードによる走行中にエンジン1がフェイルした後も、出力ギヤ4（共通キャリアC）の出力回転数（車速）を変えことなく、そのまま走行を維持することができる。そして、エンジン1から出力ギヤ4までの変速比は、フェイル後はフェイル前よりハイ側に変速するため、エンジン1のトルク変動による影響は少なく、安全に制御することができる。

【0083】

また、エンジン1を駆動源とするフェイル対応のハイブレーキ締結走行モードでの走行途中で車速（出力回転数）が下がってきた場合には、ハイブレーキを解放し、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2を駆動源とするEV走行を行うことで、図9のcに示すレバー状態に移行し、ロー側変速比を使って走行することもできる。これにより、リンプフォームを形成する。

【0084】

(4) Dパターンでのフェイル対応

エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、エンジン1の出力に異常が発生していると検出されたとき、図2のフローチャートにおいて、ステップS30→ステップS32→ステップS33→ステップS37→ステップS39へと進む流れとなり、図3のDパターンにしたがって、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とを駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定される。

【0085】

例えば、エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行中にエンジンコント

ローラ 21 の制御エラーにより、図 10 の a に示すレバー状態でフェイルが発生した場合、エンジン 1 がフェイルしたことによりエンジン 1 がトルクを発生することができない。そこで、本モードでは、ローブレーキ 17 の締結を保持することで変速比を固定し、第 1 モータジェネレータ MG1 および第 2 モータジェネレータ MG2 とを用いて走行する。このフェイル対応により、対応後においても図 10 の a に示すレバー状態が保持されることになり、出力回転数（車速）を変えることなく、そのまま走行を維持することができる。

【0086】

また、第 1 モータジェネレータ MG1 および第 2 モータジェネレータ MG2 を駆動源とするフェイル対応のローブレーキ締結走行モードでの走行途中で車速（出力回転数）が上がってきた場合で、モータジェネレータ MG1、MG2 の運転効率が悪い動作点の場合には、ローブレーキ 17 を解放し、第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 を駆動源とする EV 走行を行うことで、図 10 の b に示すレバー状態に移行し、ハイ側変速比を使って走行することもできる。これにより、リンプフォームを形成する。

【0087】

(5) E パターンでのフェイル対応

エンジン 1 が停止で第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 との少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、図 2 のフローチャートにおいて、ステップ S30 → ステップ S32 → ステップ S40 → ステップ S41 → ステップ S42 へと進む流れとなり、図 3 の E パターンにしたがって、正常である一方のモータジェネレータ MG1 または MG2 を駆動源としハイブレーキ 16 またはローブレーキ 17 を締結してエンジン 1 を始動する。

【0088】

図 3 の E パターンによる故障対応モードを具体的に説明する。

① MG1, MG2 による EV 走行モードで、故障部位は MG1

故障部位は第 1 モータジェネレータ MG1 であるため、正常である第 2 モータジ

ジェネレータMG2をエンジン始動モータとして用いる。例えば、ハイブレーキ16を締結し、第2モータジェネレータMG2を正転することによりエンジン1を始動する(図11a)。または、ローブレーキ17を締結し、第2モータジェネレータMG2を逆転することによりエンジン1を始動する(図11b)。

②ハイブレーキ16の締結によるEV走行モードで、故障部位はMG1

故障部位は第1モータジェネレータMG1であるため、ハイブレーキ16の締結を維持したまま、正常である第2モータジェネレータMG2をエンジン始動モータとして用いる。つまり、ハイブレーキ16を締結し、第2モータジェネレータMG2を正転することによりエンジン1を始動する(図11a)。

③ローブレーキ17の締結によるEV走行モードで、故障部位はMG1

故障部位は第1モータジェネレータMG1であるため、ローブレーキ17の締結を維持したまま、正常である第2モータジェネレータMG2をエンジン始動モータとして用いる。つまり、ローブレーキ17を締結し、第2モータジェネレータMG2を逆転することによりエンジン1を始動する(図11b)。

④EV走行モードで、故障部位はMG2

故障部位は第2モータジェネレータMG2であるため、正常である第1モータジェネレータMG1をエンジン始動モータとして用いる。つまり、ローブレーキ17を締結し、第1モータジェネレータMG1を正転することによりエンジン1を始動する(図11c)。

【0089】

上記①～④のパターンによりエンジン1の始動が確保され、エンジン1の始動が確保された後は、例えば、エンジン1を駆動源とし、ローブレーキ17を締結してのロー変速比とハイブレーキ16を締結してのハイ変速比との2段変速により走行することができ、リンプフォームを成立する。

【0090】

(6)Fパターンでのフェイル対応

エンジン1が停止で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との両方の出力に異常が発生していると検出され

たとき、図2のフローチャートにおいて、ステップS30→ステップS32→ステップS40→ステップS41→ステップS43へと進む流れとなり、図3のFパターンにしたがって、ハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結し、車両慣性にてエンジン1を始動する。

【0091】

例えば、インバータ24がフェイルしたことにより第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との両方でトルクを発生できないし、また、エンジン1は停止であることにより入力源が無い。そこで、本モードでは、ハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結し、車両慣性にてエンジン1を始動させ、エンジン1の始動が確保され、エンジン1の始動が確保された後は、例えば、エンジン1を駆動源とし、ローブレーキ17を締結してのロー変速比とハイブレーキ16を締結してのハイ変速比との2段変速により走行することができ、リンプフォームを成立する。

【0092】

ローブレーキ17を締結してのエンジン始動方法を、図12のフローチャートにより説明する。ステップS50では、出力軸回転数 N_o が $N_o \geq 0$ か否かが判断され、 $N_o \geq 0$ のときにステップS51へ移行し、 $N_o = 0$ のときにステップS54へ移行する。ステップS51では、ローブレーキ17の締結を開始すると共に、クラッチ15を締結し、ステップS52へ移行する。ステップS52では、エンジン回転数 N_e がアイドル回転数 N_{eidl} 以上か否かを判断し、 $N_e \geq N_{eidl}$ であるとステップS53へ移行し、 $N_e < N_{eidl}$ であるとステップS56へ移行する。ステップS53では、エンジン1が完爆であることにより、ローブレーキ17を解放し、ハイブレーキ16を締結する。ステップS54では、クラッチ15を締結し、次のステップS55では車両を停止させる。ステップS56では、クラッチ15を解放し、次のステップS57では車両を停止させる。

【0093】

まず、EV走行中に図13のaに示すレバー状態でインバータ24のフェイルが発生した場合、ローブレーキ17を締結させながら、クラッチ15を締結することにより、図13のbに示すレバー状態に示すように、エンジンイナーシャと

車両イナーシャにより出力ギヤ付近をこのレバーの重心として回転し、エンジン 1 を始動する。そして、ローブレーキ 17 を完全締結させる前にエンジン 1 を完爆させれば、図 13 の c に示すレバー状態に示すように、ローブレーキ 17 を解放し、ハイブレーキ 16 を締結する。ローブレーキ 17 の締結動作時に車速が多少変動するが、エンジン 1 の完爆後にハイブレーキ 16 を締結すれば当初の車速が得られる。ローブレーキ 17 の締結動作は、各軸の回転差を吸収するために大きな減速感を運転者に与えることは無く、このようにエンジン 1 を始動させれば、ローブレーキ 17 とハイブレーキ 16 を使って 2 段変速を行い走行することができ、リンプフォームを成立させる。

【0094】

また、EV 走行モードでの車両停止中にモータジェネレータ MG1 または MG2 が異常であると検出されたときは、ステップ S 50 → ステップ S 54 → ステップ S 55 へと進む流れとなり、クラッチ 15 を締結し、エンジン 1 を停止し、車両を安全に停止する。

【0095】

また、EV 走行モードでモータジェネレータ MG1 または MG2 が異常であると検出され、車速はあるがエンジン 1 を始動できなかった場合には、ステップ S 50 → ステップ S 51 → ステップ S 52 → ステップ S 56 → ステップ S 57 へと進む流れとなり、クラッチ 15 を解放して車両を安全に停止させる。

【0096】

次に、効果を説明する。

第 1 実施例のハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置にあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

【0097】

(1) エンジン 1 と第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 と出力ギヤ 4 との 4 要素が、共線図上で第 1 モータジェネレータ MG1、エンジン 1、出力ギヤ 4、第 2 モータジェネレータ MG2 の回転速度順になるように連結されたラビニョウ型複合遊星歯車列 3 を有するハイブリッドハイブリッドシステムにおいて、共線図上で第 1 モータジェネレータ MG1 の回転速度軸と一致する位置に

配置され、締結により変速比を固定するハイブレーキ 16 と、共線図上で出力ギヤ 4 の回転速度軸と第 2 モータジェネレータ MG2 の回転速度軸との間の位置に配置され、締結により変速比を固定するローブレーキ 17 と、駆動源であるエンジン 1 と第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 のそれぞれの出力異常を検出する駆動源出力異常検出手段と、駆動源のいずれか 1 つまたは 2 つが出力異常であると検出されたとき、出力異常を生じていない駆動源の少なくとも 1 つと、前記ハイブレーキ 16 または前記ローブレーキ 17 の何れか一方のブレーキと、を用いて走行可能にする駆動源フェイル対応制御手段と、を設けたため、駆動源であるエンジン 1 と第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 のいずれか 1 つまたは 2 つが出力異常時にリンプフォームを成立させることができる。

【0098】

(2) 前記駆動源フェイル対応制御手段を、エンジン 1 と第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 とを駆動源とするブレーキ解放によるダイレクト配電走行モード時、または、エンジン 1 を駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、エンジン 1 を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定する手段としたため、ハイブレーキ 16 の締結によりエンジン 1 の駆動力変化が車両に与える影響を少なくしながら、安全にフェイル後の走行を確保することができる。

【0099】

(3) 前記駆動源フェイル対応制御手段を、エンジン 1 を駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、少なくともエンジン 1 を駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定する手段としたため、ローブレーキ 17 の締結によりエンジン 1 の駆動力変化が車両に与える影響を少なくしながら、安全にフェイル後の走行を確保することができる。

【0100】

(4) 前記駆動源フェイル対応制御手段を、エンジン 1 と第 1 モータジェネレー

タMG1と第2モータジェネレータMG2とを駆動源とするブレーキ解放によるダイレクト配電走行モード時、または、エンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モード時に、エンジン1の出力に異常が発生していると検出されたとき、第2モータジェネレータMG2を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定する手段としたため、エンジンフェイル時にハイ側変速比に固定したEV車として安全にフェイル後の走行を確保することができる。

【0101】

(5) 前記駆動源フェイル対応制御手段を、エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モード時に、エンジン1の出力に異常が発生していると検出されたとき、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とを駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定する手段としたため、エンジンフェイル時にロー側変速比に固定したEV車として安全にフェイル後の走行を確保することができる。

【0102】

(6) 前記駆動源フェイル対応制御手段を、エンジン停止で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、正常である一方のモータジェネレータMG1またはMG2を駆動源としハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結してエンジン1を始動する手段としたため、エンジン始動専用モータを用いることなく、フェイル直後に停止しているエンジンの始動を行うことができる。

【0103】

(7) 前記駆動源フェイル対応制御手段を、エンジン停止で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との両方の出力に異常が発生していると検出されたとき、ハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結し、車両慣性にてエンジン1を始動する手段としたため、エンジン始動専用モータを用いることなく、フェイル直後に停止しているエンジンの始

動を行うことができる。

【0104】

(8) 第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2を、コイルを巻いた固定電機子としてのステータSと、ステータSの外側に配置し、永久磁石を埋設したアウターロータORと、ステータSの内側に配置し、永久磁石を埋設したインナーロータIRと、ステータSのコイルに接続され、インナーロータIRへの駆動電流とアウターロータORへの駆動電流とを複合させた複合電流を作り出すインバータ24と、該インバータ24に接続されたバッテリー25と、を備えた同軸多層モータ2としたため、それぞれにロータとステータを持つ2個の独立したモータジェネレータを設ける場合に比べ、コスト（部品点数低減、インバータ電流定格低減、磁石低減）・サイズ（同軸構造による小型化、インバータサイズ低減）・効率（鉄損低減・インバータ損失低減）の面で有利にすることができる。

【0105】

(9) 遊星歯車機構を、互いに噛み合う第1ピニオンP1と第2ピニオンP2を支持する共通キャリアCと、第1ピニオンP1に噛み合う第1サンギヤS1と、第2ピニオンP2に噛み合う第2サンギヤS2と、第1ピニオンP1に噛み合う第1リングギヤR1と、第2ピニオンP2に噛み合うリングギヤR2との5つの回転要素を有するラビニョウ型複合遊星歯車列3とし、第2リングギヤR2とエンジン出力軸10とをクラッチ15を介して連結し、第1サンギヤS1と第1モータジェネレータ出力軸11とを連結し、第2サンギヤS2と第2モータジェネレータ出力軸12とを連結し、共通キャリアCに出力ギヤ4（Out）を連結することにより、共線図上で第1モータジェネレータMG1、エンジン1、出力ギヤ4、第2モータジェネレータMG2の回転速度順になるように連結し、ハイブレーキ16を、第1サンギヤS1をモータ&ギヤケース9に固定可能とする位置に配置し、ローブレーキ17を、第1リングギヤR1をモータ&ギヤケース9に固定可能とする位置に配置したため、遊星歯車機構の動的な動作を簡易的に表せる剛体レバーモデルを導入でき、かつ、軸方向寸法が短くなりコンパクトな遊星歯車機構とすることができる。

【0106】

（第2実施例）

この第2実施例は、エンジン1が正常で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、エンジン1を駆動源としローブレーキ締結によるロー変速比と、エンジン1を駆動源としハイブレーキ締結によるハイ変速比と、の2段変速比による走行モードを実現するようにした例である。構成的には第1実施例と同様であるので、図示並びに説明を省略する。

【0107】

次に、作用を説明する。

【0108】

[駆動系フェイル対応制御処理]

図14は第2実施例のハイブリッドコントローラ26にて実行される駆動系フェイル対応制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【0109】

ステップS60では、駆動系フェイルか否かが判断され、YESの場合はステップS32へ移行し、NOの場合はステップS31へ移行する。

【0110】

ステップS61では、車両状態や走行状態に応じて最適な走行モード、例えば、ダイレクト配電走行モードやEV（電気自動車）走行モード等が選択され、選択された走行モードで、駆動系正常時の走行制御が実行される。

【0111】

ステップS62では、エンジン1の駆動時か否かが判断され、YESの場合はステップS45へ移行し、NOの場合はステップS40へ移行する。

【0112】

ステップS62では、車速とアクセル開度をパラメータとし、ロー変速比領域とハイ変速比領域とに分けたシフトスケジュールを用い、車両の運転点がシフトスケジュール上でロー変速比領域に存在するか、ハイ変速比領域に存在するかを判断し、ハイ変速比領域に存在する場合にはステップS64へ移行し、ロー変速域に存在する場合にはステップS65へ移行する。

【0113】

ステップS64では、ステップS62での変速比領域判断に基づいて、エンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定する。

【0114】

ステップS65では、ステップS62での変速比領域判断に基づいて、エンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定する。

【0115】

ステップS66では、ステップS62においてEV走行であると判断された場合、故障部位がモータジェネレータ系かエンジン系かが判断され、故障部位がモータジェネレータ系の場合はステップS67へ移行し、故障部位がエンジン系の場合はステップS70へ移行する。。

【0116】

ステップS67では、モータジェネレータ系の故障のうち、インバータ24またはバッテリー25の故障か否かが判断され、インバータ24またはバッテリー25の故障以外の場合はステップS68へ移行し、インバータ24またはバッテリー25の故障の場合はステップS69へ移行する。

【0117】

ステップS68では、エンジン停止で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、正常である一方のモータジェネレータMG1またはMG2を駆動源としハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結してエンジン1を始動し、ステップS63へ移行する。

【0118】

ステップS69では、エンジン停止で第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との少なくとも一方を駆動源とする走行モード時に、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との両方の出力に異常が発生していると検出されたとき、ハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結し、車両慣性にてエンジン1を始動し、ステップS63へ移行する。

【0119】

ステップS70では、ステップS62においてEV走行であると判断され、かつ、ステップS66において故障部位がエンジン系であると判断された場合、走行モードを変更することなく、EV走行モードを維持する。

【0120】

[フェイル対応制御作用]

エンジン1が正常に動作している走行モードのときに、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたときは、図14のフローチャートにおいて、ステップS60→ステップS62→ステップS63へと進む流れとなり、ステップS63ではシフトスケジュール上の運転点が、ハイ変速比領域に存在するかロー変速比領域に存在するかが判断され、ハイ変速比領域に存在すると判断された場合には、ステップS64へ進んでエンジン1を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定される。一方、ステップS63でロー変速比領域に存在すると判断された場合には、ステップS65へ進んでエンジン1を駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定される。

【0121】

また、EV走行モードのときに、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたときは、図14のフローチャートにおいて、ステップS60→ステップS62→ステップS66→ステップS67→ステップS68へと進む流れとなり、ステップS68では、正常である一方のモータジェネレータMG1またはMG2を駆動源としハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結してエンジン1が始動され、エンジン1が始動されると、ステップS63へ進む。また、EV走行モードのときに、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2の両方の出力に異常が発生していると検出されたときは、図14のフローチャートにおいて、ステップS60→ステップS62→ステップS66→ステップS67→ステップS69へと進む流れとなり、ステップS69では、ハイブレーキ16またはローブレーキ17を締結し、車両慣性によりエンジン1が始動され、エンジン1が始動される

と、ステップ S 6 3 へ進む。

【0122】

ステップ S 6 3 以降は、上記同様に、ステップ S 6 3 でハイ変速比領域に存在すると判断された場合には、ステップ S 6 4 へ進んでエンジン 1 を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定され、また、ステップ S 6 3 でロー変速比領域に存在すると判断された場合には、ステップ S 6 5 へ進んでエンジン 1 を駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定される。

【0123】

例えば、ダイレクト配電走行モード時であって、図 15 の a に示すレバー状態にてモータジェネレータがフェイルした場合、エンジン 1 を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードに固定することで、図 15 の b に示すレバー状態に移行する。そして、エンジン 1 を駆動源とするハイブレーキ締結走行モードの途中で、例えば、車速が下がってくること、ステップ S 6 3 でロー変速比領域に存在すると判断された場合には、エンジン 1 を駆動源とするローブレーキ締結走行モードに固定することで、図 15 の c に示すレバー状態に移行する。つまり、2 段階変速比による変速機として走行することができ、これにより、リンプフォームを形成する。

【0124】

次に、効果を説明する。

第 2 実施例のハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置にあっては、第 1 実施例(1), (8), (9)の効果に加え、下記の効果を得ることができる。

【0125】

(10) 前記駆動源フェイル対応制御手段を、エンジン 1 が正常で第 1 モータジェネレータ MG1 と第 2 モータジェネレータ MG2 との少なくとも一方の出力に異常が発生していると検出されたとき、エンジン 1 を駆動源としローブレーキ締結によるロー変速比と、エンジン 1 を駆動源としハイブレーキ締結によるハイ変速比と、の 2 段階変速比による走行モードを実現する手段としたため、モータジェネレータ系のフェイル時にハイブレーキ 16 とローブレーキ 17 を用いて 2 速変速機を搭載したエンジン駆動車として安全にフェイル後の走行を確保することができる

。

【0126】

以上、本発明のハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置を第1実施例及び第2実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この第1実施例及び第2実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0127】

第1実施例及び第2実施例では、第1モータジェネレータと第2モータジェネレータとして、共通ステータと2つのロータにより外観上は1つのモータジェネレータであるが、機能上は2つのモータジェネレータを達成する同軸多層モータ2の適用例を示したが、2つの独立したモータジェネレータを用いたものであっても良い。

【0128】

第1実施例及び第2実施例では、遊星歯車機構として、ラビニョウ型複合遊星歯車列3の適用例を示したが、エンジンと第1モータジェネレータと第2モータジェネレータと出力部材との4要素を連結するため、少なくとも4つの回転要素を有する遊星歯車により構成される機構であれば、ラビニョウ型複合遊星歯車列3に限られることはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施例のハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置を示す全体システム図である。

【図2】

第1実施例装置のハイブリッドコントローラで実行される駆動系フェイル対応制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】

第1実施例装置での走行モードと故障部位に対応した駆動系フェイル対応パターンを示す図である。

【図4】

第1実施例装置での故障部位と故障判定の内容を示す図である。

【図5】

第1実施例装置のハイブリッドコントローラにおけるダイレクト配電制御モードでのモータ制御ブロック図である。

【図6】

第1実施例装置のダイレクト配電制御モードでの共線図である。

【図7】

第1実施例装置でAパターンにおける駆動系フェイル対応作用を説明する共線図である。

【図8】

第1実施例装置でBパターンにおける駆動系フェイル対応作用を説明する共線図である。

【図9】

第1実施例装置でCパターンにおける駆動系フェイル対応作用を説明する共線図である。

【図10】

第1実施例装置でDパターンにおける駆動系フェイル対応作用を説明する共線図である。

【図11】

第1実施例装置でEパターンにおける駆動系フェイル対応作用を説明する共線図である。

【図12】

第1実施例装置でFパターンにおけるエンジン始動処理の流れを示すフローチャートである。

【図13】

第1実施例装置でFパターンにおける駆動系フェイル対応作用を説明する共線図である。

【図14】

第2実施例装置のハイブリッドコントローラで実行される駆動系フェイル対応

制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 5】

第 2 実施例装置で 2 速変速機による駆動系フェイル対応作用を説明する共線図である。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 同軸多層モータ（第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータ）
- 3 ラビニョウ型複合遊星歯車列（遊星歯車機構）
- 4 出力ギヤ（出力部材）
- 5 カウンターギヤ
- 6 ドライブギヤ
- 7 デイファレンシャル
- 8, 8 ドライブシャフト
- 9 モータ&ギヤケース
- 10 エンジン出力軸
- 11 第 1 モータジェネレータ出力軸
- 12 第 2 モータジェネレータ出力軸
- 13 モータ室
- 14 ギヤ室
- 15 クラッチ
- 16 ハイブレーキ
- 17 ローブレーキ
- 21 エンジンコントローラ
- 22 スロットルバルブアクチュエータ
- 23 モーターコントローラ
- 24 インバータ
- 25 バッテリ
- 26 ハイブリッドコントローラ
- 27 アクセル開度センサ

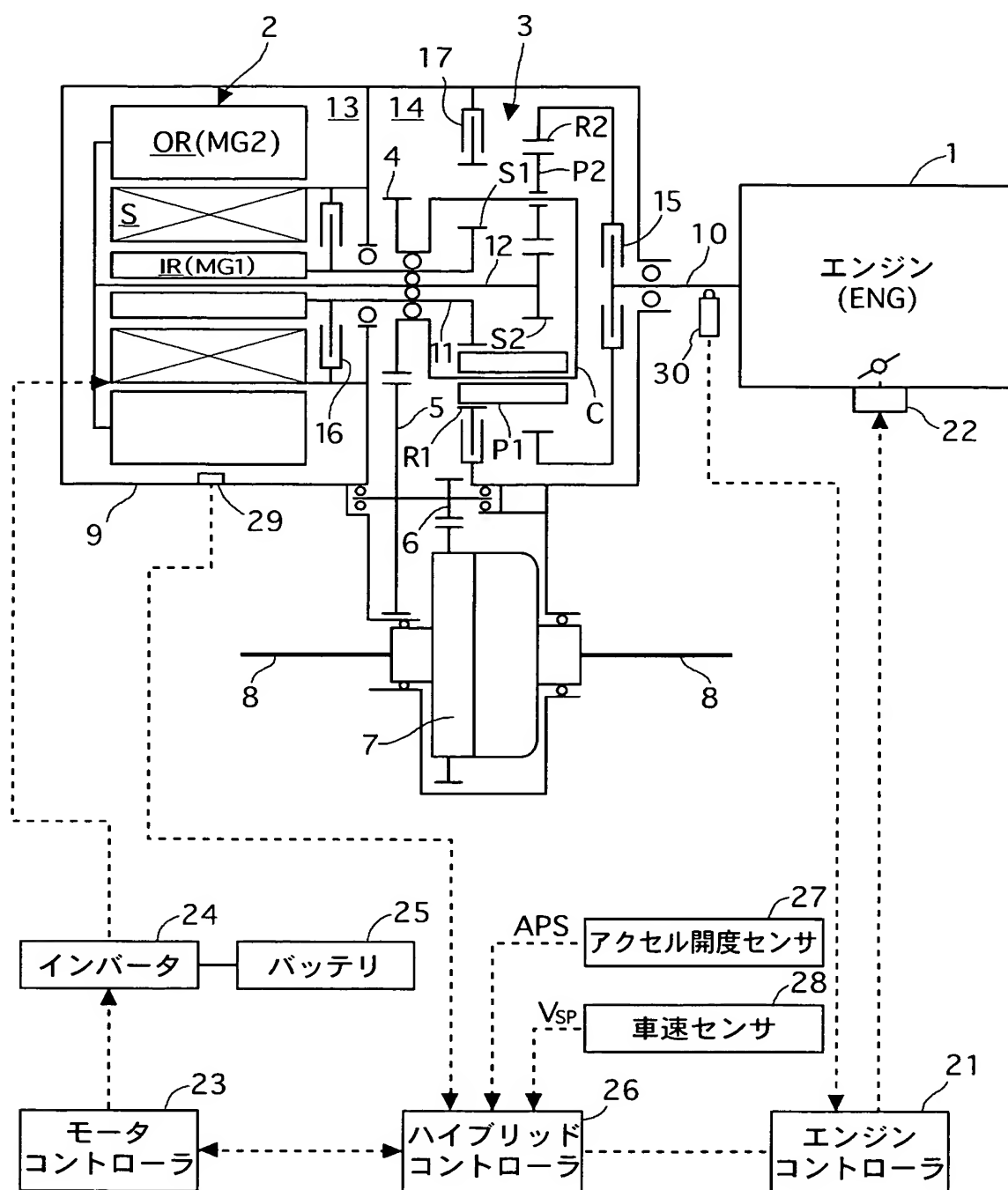
2 8 車 速 セ ン サ

2 9 モ ー タ 温 度 セ ン サ

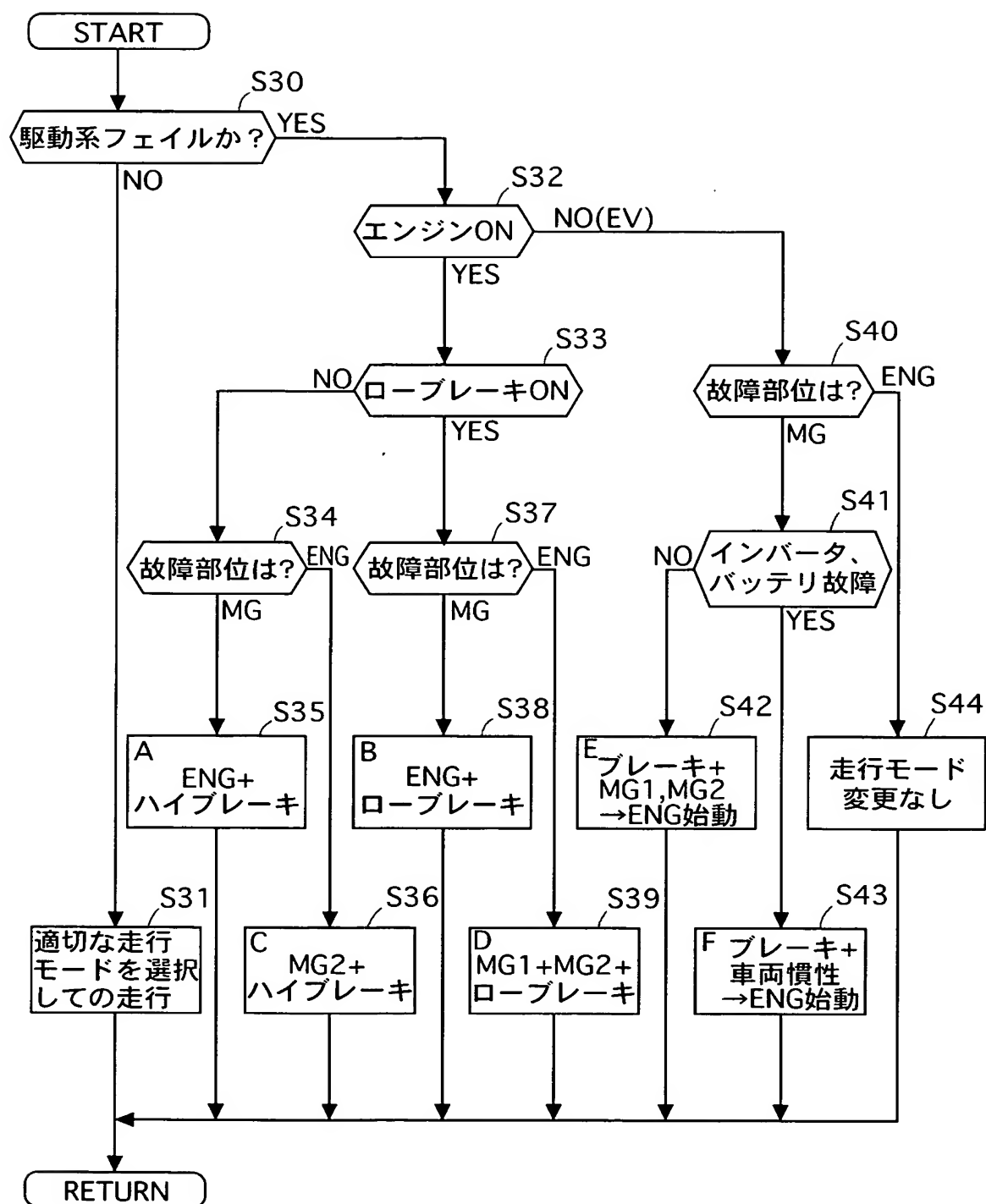
3 0 エ ン ジ ン 回 転 数 セ ン サ

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



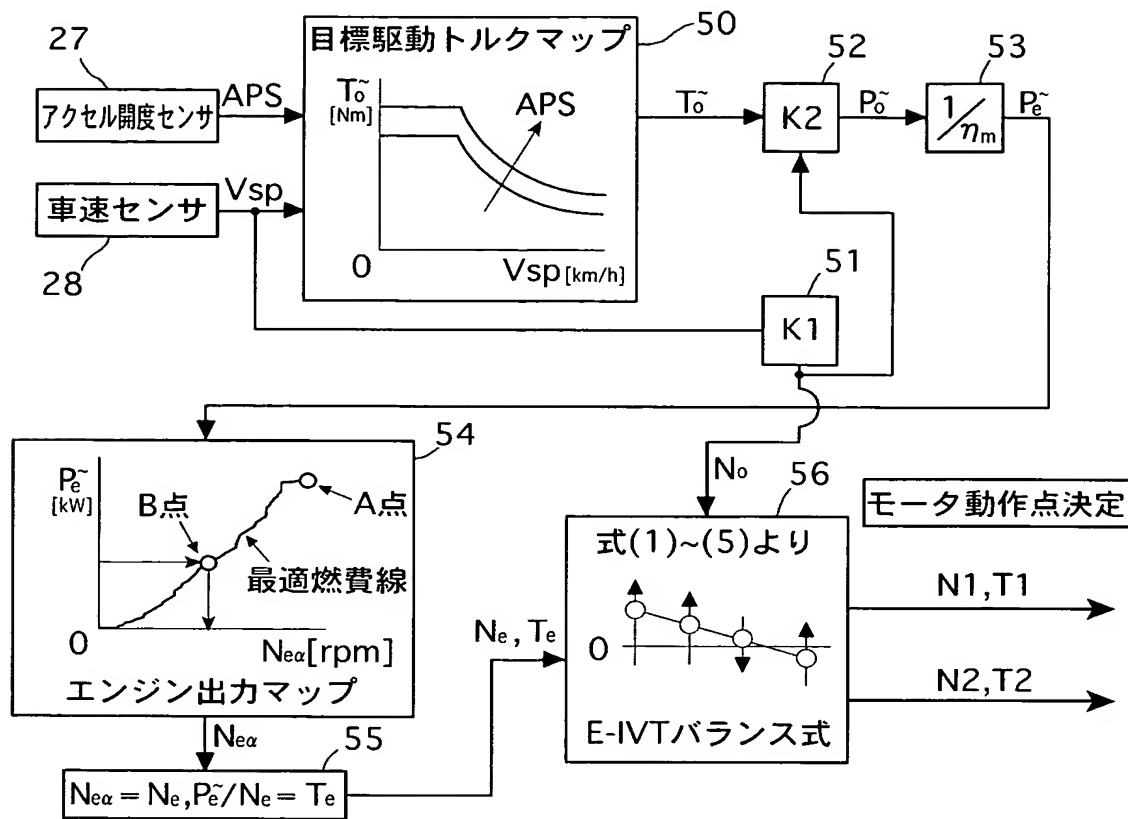
【図3】

走行モード						
	BRK締結無しダイ レクト配電走行 (ENG-on)	High・BRK締結走 行 (ENG-on)	Low-BRK締結走 行(ENG-on)	MGin + MGout (EV)走行 (ENG-off)	High-BRK締結 EV走行 (ENG-off)	Low-BRK締結 EV走行 (ENG-off)
故 障 部 位	MGin (=MG1)	A High-BRK締結 + ENG	B Low-BRK締結 + ENG(+MGout)	Highまたは Low-BRK締結 + MGoutにて ENG始動	High-BRK締結 +MGoutにて ENG始動	Low-BRK締結 + MGoutにて ENG始動
	MGout (=MG2)			Low-BRK締結 + MGinにてENG始動 E		
	Inverter 又は Battery		Low-BRK締結 + ENG Low-BRK締結 + MGinにてENG始動 F			
	ENG	C High-BRK締結 + MGout	D Low-BRK締結 + MGin + MGout	走行モード変更無し		

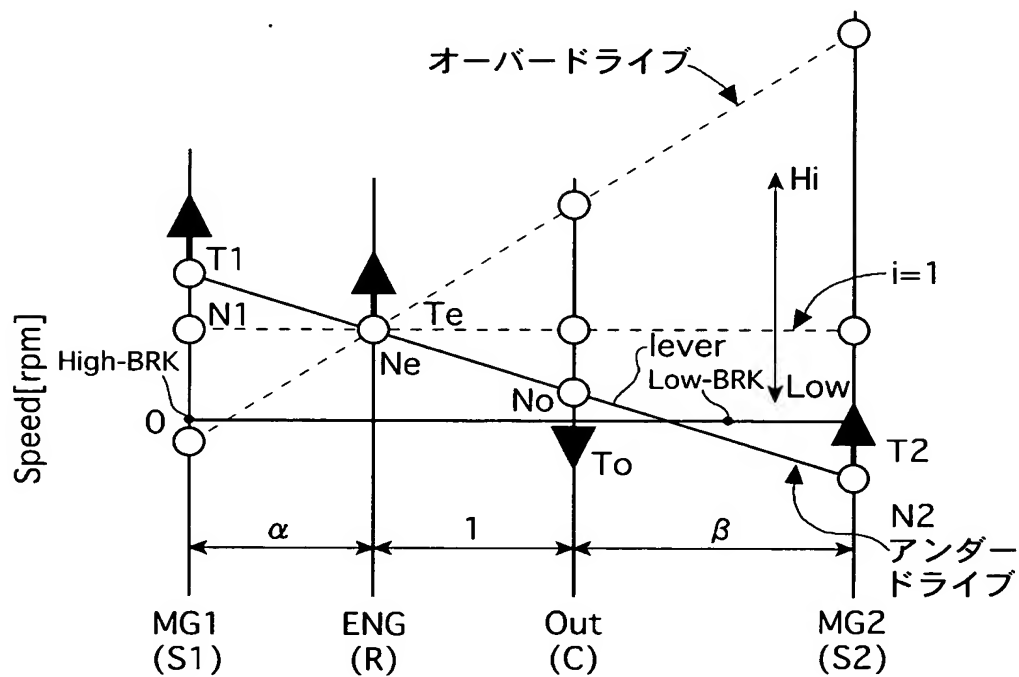
【図 4】

故障部位	故障判定
MGインナー MGアウター	1) MCフェイル信号によりMGエラーを判定 2) 指令回転数と出力軸回転数を比較しエラーを判定 3) 指令トルクと出力回転数の時間微分値との比較によりエラーを判定
インバータ	1) MCフェイル信号によりINVエラーを判定 2) DC側の投入パワー（電流・電圧）とAC側出力パワーを比較しエラーを判定
ENG	1) ENGコントローラのフェイル信号によりエラーを判定 2) 指令回転数とユニット入力回転数を比較しエラーを判定
バッテリー	1) バッテリーコントローラのフェイル信号によりエラーを判定 2) HCM積算値とバッテリー出力電圧を比較しエラーを判定

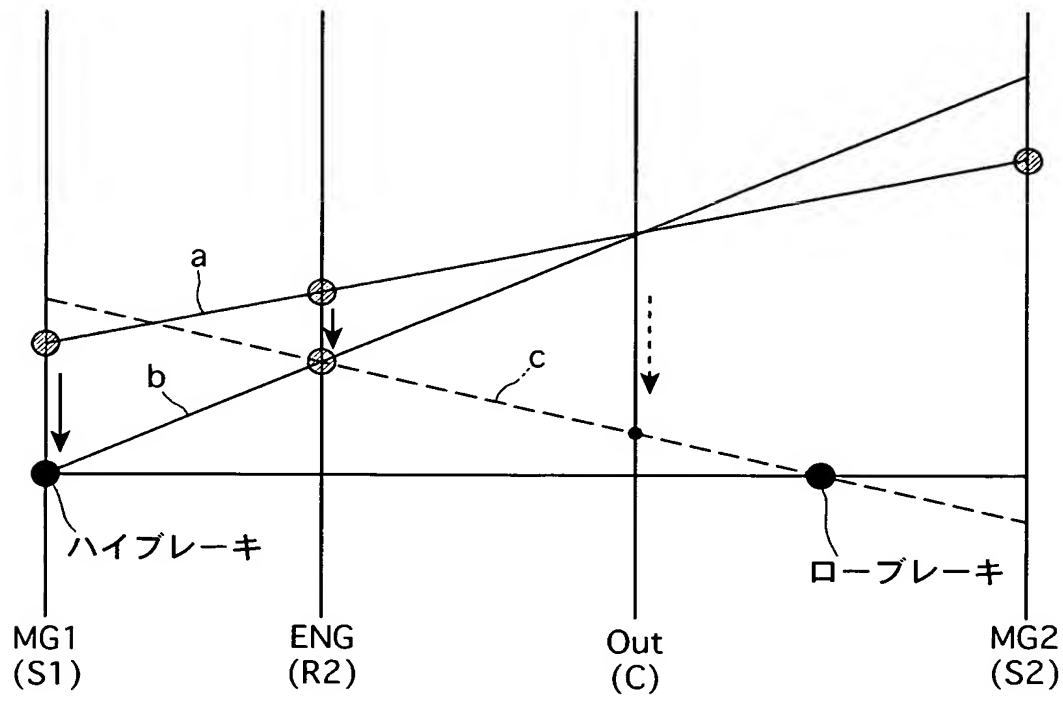
【図 5】



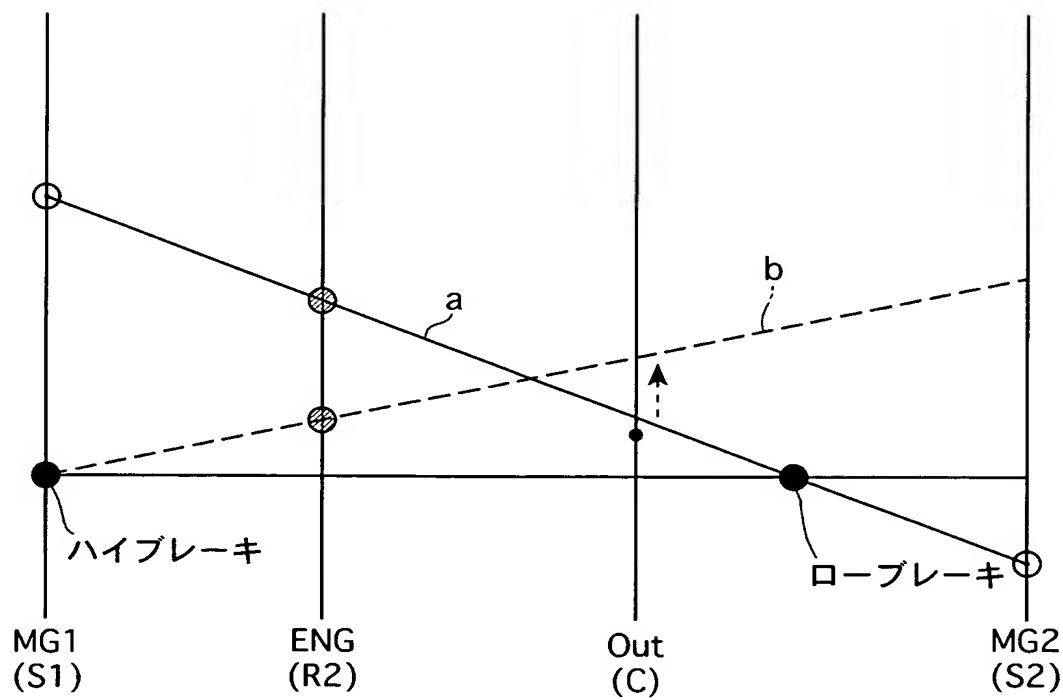
【図 6】



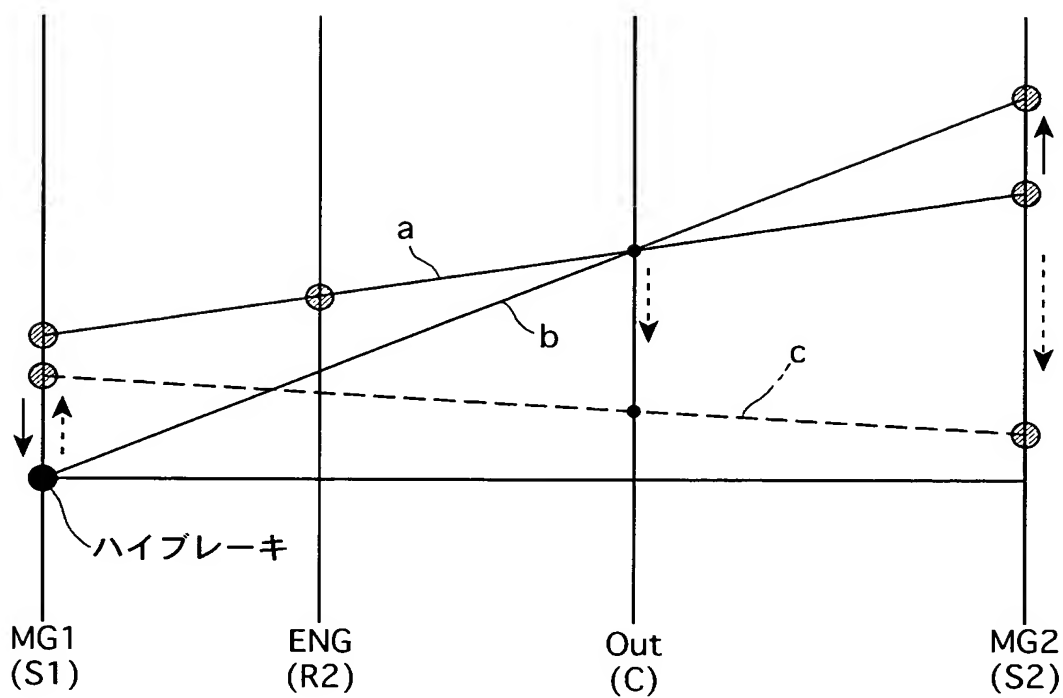
【図 7】



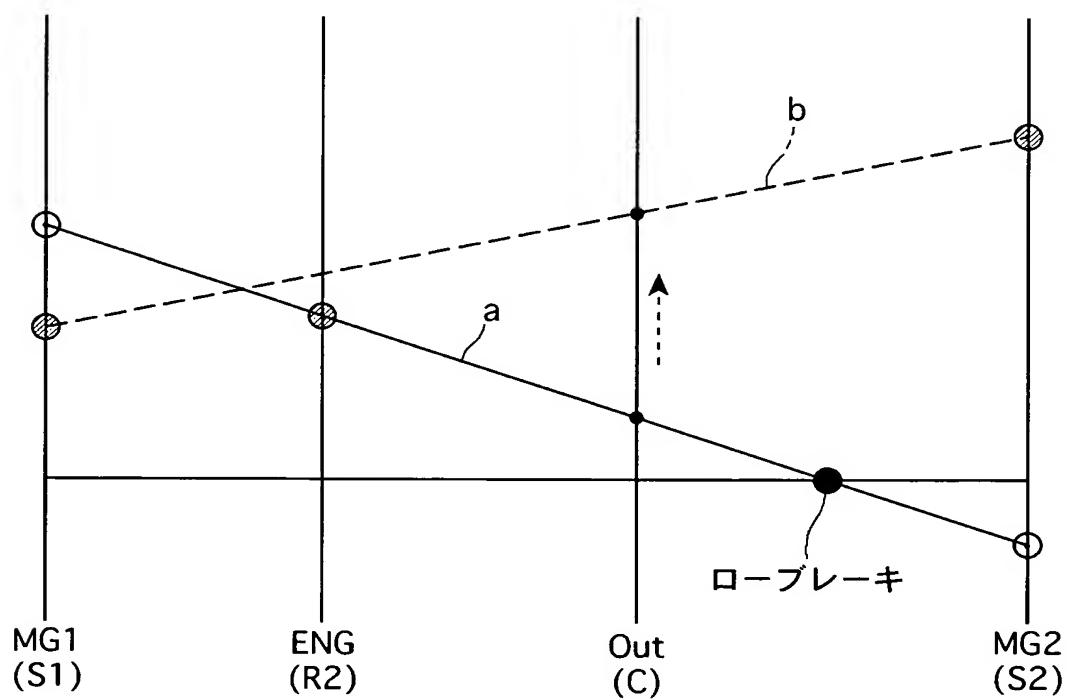
【図 8】



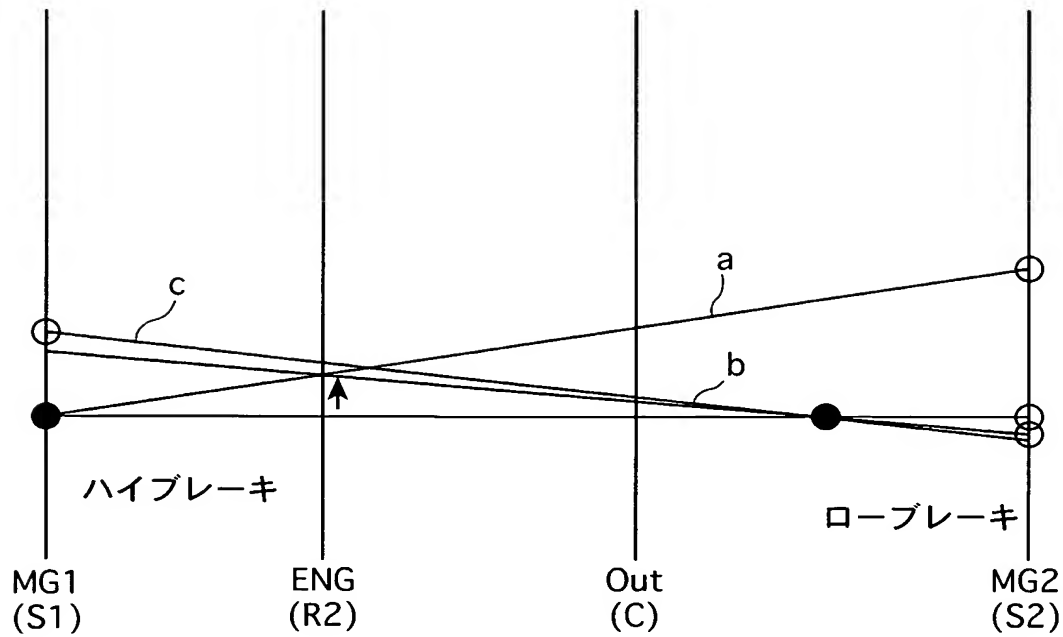
【図 9】



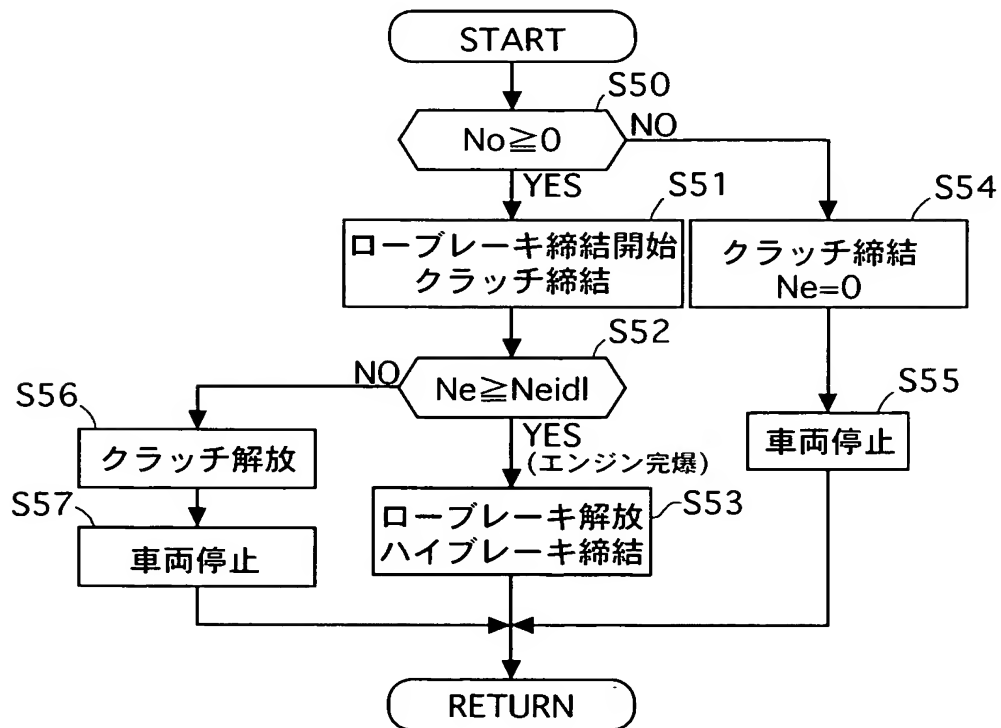
【図 10】



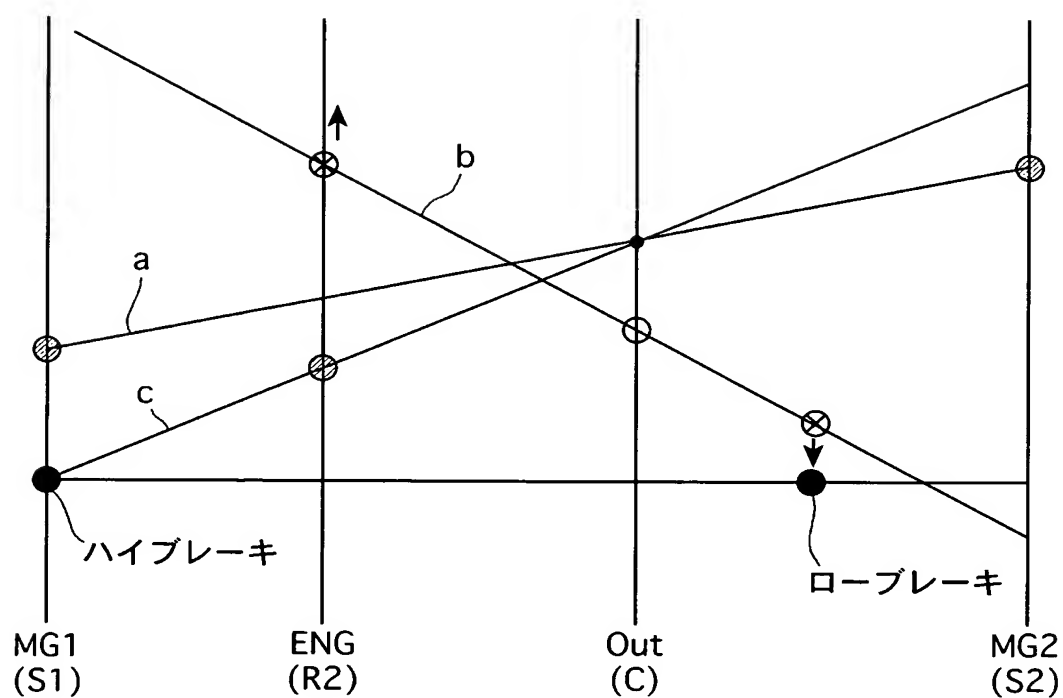
【図 11】



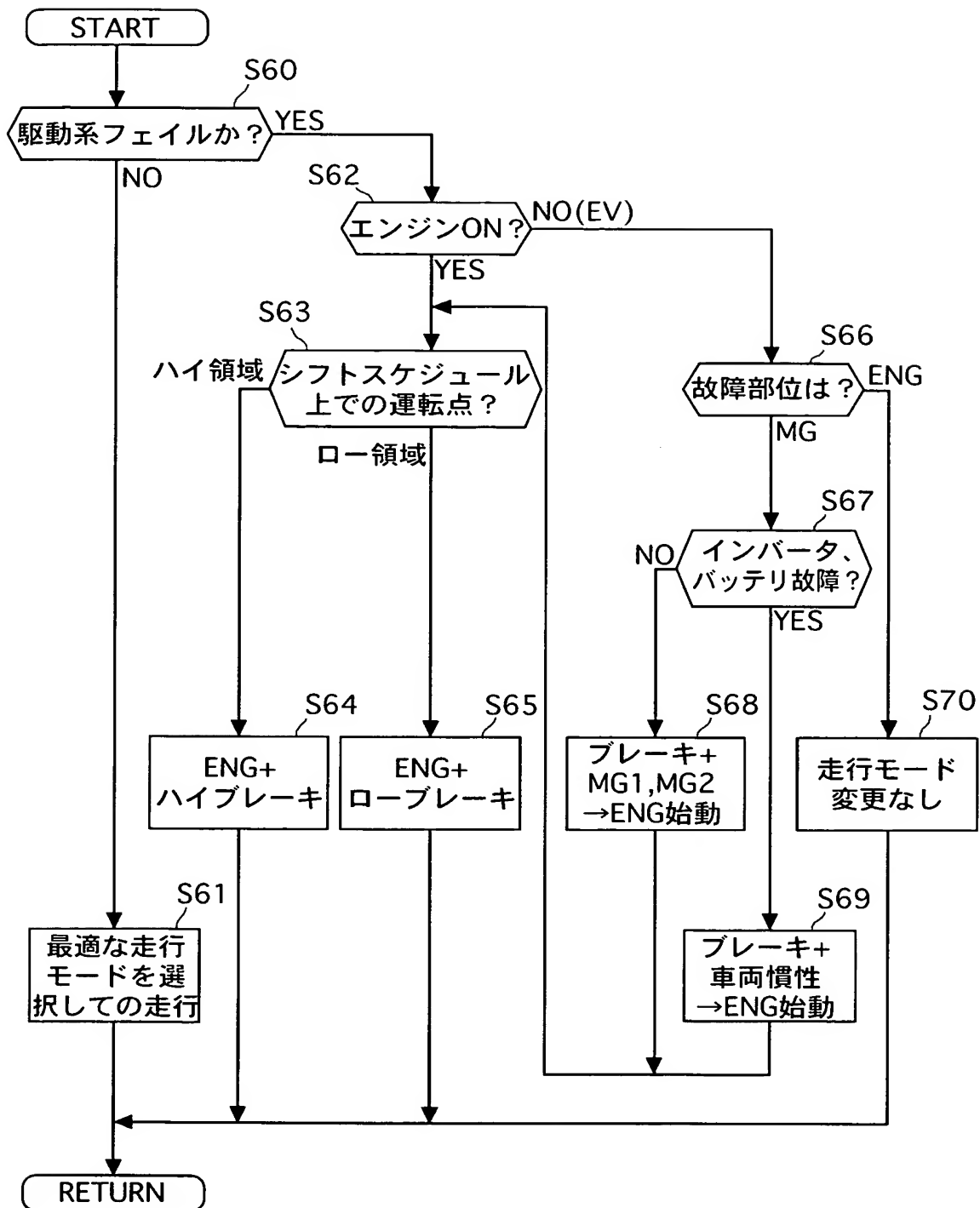
【図 12】



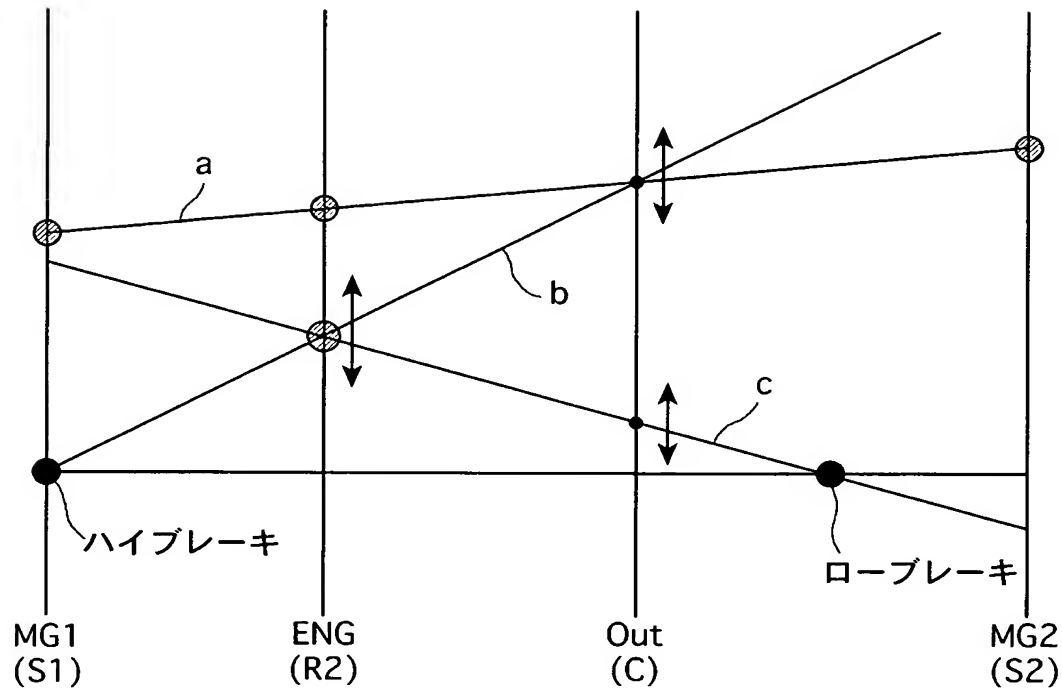
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動源であるエンジンと第1モータジェネレータと第2モータジェネレータのいずれか1つまたは2つが出力異常時にリンプフォームを成立させることができるハイブリッドシステムのフェイル対応制御装置を提供すること。

【解決手段】 共線図上で第1モータジェネレータMG1、エンジン1、出力ギヤ4、第2モータジェネレータMG2の回転速度順になるように連結されたラビニョウ型複合遊星歯車列3を有するハイブリッドシステムにおいて、駆動源であるエンジン1と第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2のそれぞれの出力異常を検出する駆動源出力異常検出手段と、駆動源のいずれか1つまたは2つが出力異常であると検出されたとき、ハイブレーキ16またはローブレーキ17のうち、何れか一方のブレーキを締結し、出力異常を生じていない駆動源の少なくとも1つを用いて走行可能にする駆動源フェイル対応制御手段と、を設けた。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 2 2 0 4 5
受付番号	5 0 2 0 1 6 7 2 7 7 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 2 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年11月 6日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 2 2 0 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社